УДК 54:378:37.041(07)

ТЕХНОЛОГИЯ ОБУЧЕНИЯ, НАПРАВЛЕННАЯ НА РАЗВИТИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ

А.С. Буйновский, М.К. Медведева, П.Б. Молоков, Н.Ф. Стась*

Северская государственная технологическая академия
E-mail: bas@ssti.ru
*Томский политехнический университет
E-mail: stanif@mail.ru

Рассмотрены проблемы обучения химии в вузах, связанные с недостатками школьной подготовки студентов по этой дисциплине. Описана технология обучения, основанная на комплексном использовании современных средств обучения при чтении лекций и проведении экспресс-контроля перед началом каждой лекции, что обеспечивает интенсификацию образовательного процесса, повышает эффективность обучения, развивает самостоятельную работу студентов.

Кафедра химической технологии материалов современной энергетики Северской государственной технологической академии (СГТА) готовит инженеров для атомной отрасли. В рамках небольшого учебного заведения, каким является СГТА, кафедра принимает на эту специальность 30 студентов и обеспечивает их обучение по всем химическим и технологическим дисциплинам: от общей и неорганической химии на первом курсе до технологии редких, рассеянных и радиоактивных элементов на пятом. Под руководством преподавателей и сотрудников кафедры проходит выполнение дипломных работ и проектов и их защита. Обеспечивая процесс подготовки инженеров от начала до конца, мы убеждаемся в справедливости народной мудрости: что посеешь (на первом курсе), то и пожнешь (на пятом – шестом курсах). Поэтому основной задачей учебного процесса на первом курсе мы считаем не только усвоение такой сложной, но крайне необходимой для студентов этой специальности дисциплины, какой является общая и неорганическая химия, но и обучение навыкам самостоятельной работы, навыкам самообразования.

Исходный уровень естественнонаучной, в особенности химической, подготовки абитуриентов в последние годы заметно снизился вследствие низкого уровня мотивации к предмету и престижности химии как науки. Недостатки школьной подготовки проявляются на первых же занятиях. Студенты первого курса не умеют применять теоретические знания при решении химических задач, не понимают место химии среди других естественных наук и ее связи с ними, имеют общую слабую химическую подготовку и отсутствие самостоятельности при выполнении лабораторных работ. Налицо противоречие между возможностями учащихся и их достижениями, возникшее из-за того, что учащиеся имеют определенные затруднения в развитии познавательной деятельности, не владеют навыками учебной деятельности, не могут организовать себя в учебном процессе, систематизировать получаемые знания, выделять главное в учебном материале. У них отсутствуют навыки правильного ведения конспектов, работы с учебными пособиями и справочной литературой, рациональной организации и планирования самостоятельной работы.

В публикации 20-летней давности [1] отмечается, что примерно каждый третий студент учится ниже своих возможностей именно из-за отсутствия навыков самостоятельной работы. За прошедшее время ситуация стала намного хуже.

Обучение навыкам самостоятельного учебного труда – самая актуальная задача современного образования. В высших учебных заведениях основные усилия преподавателей направлены на развитие познавательной активности и самостоятельности студентов. Многие преподаватели используют собственные педагогические технологии, в основу которых положены фундаментальные достижения отечественной педагогики: концепция развивающего обучения (А.А. Давыдов, Л.В. Занков), теория двух уровней умственного развития обучаемых (Л.С. Выготский), методика формирования системности знаний (Л.Я. Зорина).

Задача обучения студентов первого курса самостоятельности осложнена из-за психологического барьера, который можно назвать «школьным синдромом» [2]. В учебе школьника нет точной цели, он учится вообще, без связи с конкретной специальностью. Школьники не понимают роли многих дисциплин, которые они изучают. Школьник считает, что если домашнего задания нет, то по этому предмету ничего делать не надо. Самостоятельной работой по личному плану школьники, за редким исключением, не занимаются. Переход от школьной к вузовской системе обучения студенты-первокурсники переживают болезненно. Эйфория от поступления в вуз быстро проходит и начинается процесс адаптации, который у многих растягивается на весь первый курс. К сожалению, нередко способные студенты отчисляются за неуспеваемость, причина которой не в том, что они не могут усвоить материал, а в том, что они не сумели организовать свой учебный труд.

В российском образовании особенно «не повезло» химии. Эта дисциплина исключена из числа тех, по которой учащиеся школ обязаны сдавать выпускной экзамен, поэтому в школьной среде химия считается необязательной дисциплиной. Но в вузах она входит в единый блок естественнонаучных дисциплин. Болонская декларация, к которой присоединилась Россия, предусматривает усиление фунда-

ментального образования, т.е. более глубокое изучение математики, физики и химии на первом – втором курсах. Для многих студентов общетехнических (нехимических) специальностей необходимость изучения химии в вузе становится «открытием».

Укажем типичные пробелы в школьных знаниях первокурсников по химии.

1. Они не знают смысла и значения понятия «количество вещества», не умеют проводить простейшие расчеты по соотношениям, которые связывают количество, массу и молярную массу вещества.
2. Из школьной химии вытравлено понятие стехиометрической валентности; не зная валентность элементов, студенты часто ошибаются при составлении формул химических соединений.
3. Пониманию состава соединений способствуют их структурные формулы, но о структурных формулах «что-то слышали» в школе лишь отдельные студенты.
4. Они не знают разницы между схемой и уравнением реакции, т.к. в курсе школьной химии эти два разных понятия смешиваются.
5. Стехиометрия как раздел химии, изучающий количественные соотношения между химическими элементами в соединениях и между соединениями в реакциях, большей части студентов не известна.
6. Многие первокурсники не могут приводить объем газа к нормальным условиям и пользоваться без ошибок уравнением состояния идеального газа.
7. Основные классы неорганических соединений они знают, но показать уравнениями реакций их свойства, в особенности амфотерные свойства оксидов и гидроксидов, – проблема для многих.
8. У них нет глубины понимания Периодического закона и закономерностей Периодической системы Д.И. Менделеева, поэтому они не могут прогнозировать свойства элемента и его соединений по его месту в Периодической системе; электронные формулы атомов они пишут уверенно, но что из них следует – не знают.
9. Они имеют очень слабые представления о способах получения и практическом применении даже самых распространенных соединений (серной кислоты, гидроксида и карбоната натрия), практически никто не знает доменный процесс получения железа.
10. Они ошибаются при написании схем электролитической диссоциации, не знают, что многие соединения диссоциируют ступенчато; такая же ошибка наблюдается при описании гидролиза солей: гидролиз у них протекает необратимо по всем ступеням одновременно.
11. Они плохо решают задачи, связанные с массовой долей растворенного вещества, и совсем не знают молярной концентрации, которая является основным способом выражения состава раствора.
12. Они не умеют вычислять логарифмы и антилогарифмы чисел, хотя в химических расчетах такие тривиальные арифметические действия часто встречаются.
13. Трудно поверить, но многие первокурсники не выучили в школе соотношения между граммом и килограммом, литром и миллилитром и т.д.

В связи с большими пробелами в школьных знаниях, преподавание химии в технических университетах начинается «с нуля», с отступлением от требований ГОС ВПО, который не предусматривает изучение в вузах элементарных понятий и законов, строения атомов и стехиометрических законов химии. Но мы вынуждены это делать, как и многие другие вузы, иначе вузовский курс химии не имел бы фундамента.

Технология обучения химии, которую мы разрабатываем и применяем, строится по принципу максимального предоставления студентам программного материала и максимального контроля его усвоения. Постоянный контроль на всех занятиях, включая лекции, вынуждает студентов постоянно прорабатывать материал для того, чтобы иметь высокий рейтинг, соответствовать требованиям преподавателей, радовать своими успехами родителей. Постепенно самостоятельная работа по принуждению, ради оценки, становится потребностью первокурсника. И к концу первого учебного года, а у некоторых студентов в первом семестре, вырабатываются умения рациональной организации своей учебной работы, эффективного использования рабочего и свободного времени, желания прорабатывать дополнительную литературу, т.е. появляется естественная потребность в самообразовании.

Широкое внедрение в учебный процесс современных средств обучения дает возможность организовать учебно-познавательную деятельность студентов на более высоком уровне, повысить интенсивность труда преподавателей и обучаемых. Умелое применение средств обучения позволяет значительно увеличить долю самостоятельности учащихся, расширить возможности организации на занятиях их индивидуальной и групповой работы, развивать умственную активность и инициативу при усвоении рабочего материала.

Средства обучения как составная часть материально-технического оснащения учебного заведения представляют собой совокупность предметов, которые заключают в себя учебную информацию или выполняют тренирующие функции и предназначены для формирования у студентов знаний, умений и навыков, управления их познавательной и практической деятельностью, всестороннего развития и воспитания.

В области разработки и создания средств обучения в настоящее время упорядоченности не наблю-

дается. Часто средства обучения разрабатываются без опоры на анализ содержания и процесса обучения, без определения наиболее рационального места их применения в конкретных условиях. Это приводит к тому, что дидактические средства применяются бессистемно, а не в качестве важнейшего компонента учебного процесса.

Важность дидактических функций средств обучения делает актуальной проблему комплексного обеспечения ими процесса обучения. Отсюда вытекает необходимость разработки и создания совокупности средств обучения к каждой учебной программе предмета, к каждой теме или учебному занятию.

В традиционной педагогике высшей школы передача знаний от преподавателя к студенту осуществляется, главным образом, при чтении информативных лекций. При изучении химии доля лекционного времени составляет от 40 до 60 % от всего аудиторного времени, выделяемого на изучение этой дисциплины.

Лекция – это монологический способ изложения материала, адаптированного к уровню знаний и содержанию будущей профессиональной деятельности студентов. Но студенты на таких лекциях – пассивные слушатели; постоянно контролировать работу студентов на лекции практически невозможно. Курс лекций должен содержать максимальный объем материала, но сокращение общего аудиторного времени занятий отражается и на лекциях. И если, например, по теме «Химическая связь и строение вещества» раньше читалось шесть лекций, то теперь только две-три.

Иллюстративный материал, который дается во время лекции и изображается на доске от руки, получается примитивным, а в некоторых случаях его вообще невозможно представить (например, зарядовое облако электрона в атоме или строение сложного кристаллического вещества). Конечно, сложные громоздкие иллюстрации можно приготовить заранее в виде раздаточного материала, но в больших потоках это практически невозможно реализовать из-за больших материальных затрат. Таким образом, традиционная лекция, как вид занятия, обладает недостатками: пассивность слушателей (отсутствие обратной связи), ограниченное изложение материала, трудности с подачей сложных иллюстраций.

Новые методы чтения лекций связаны с использованием компьютерной техники [3]. В СГТА такие лекции по химии читаются практически в любой аудитории. Для этого мы используем широко известный программный продукт PowerPoint, который привлекает легкостью его освоения преподавателями при больших возможностях импорта графических приложений, а также анимационных, кинографических и звуковых файлов. С помощью этой программы текстовая информация, таблицы, формулы, графики и уравнения реакций легко превращаются в профессионально выполненные слайды, пригодные для демонстрации и способные оживить даже самую апатичную аудиторию.

В Томском политехническом университете лекции по некоторым дисциплинам читаются в аудиториях, оборудованных автоматизированной системой управления познавательной деятельностью студентов – АСУ ПДС [4], но большие затраты на создание подобных аудиторий сдерживают их применение в других вузах, испытывающих проблемы финансирования учебного процесса. Профессор В.А. Стародубцев разработал и читает курс лекций «Концепции современного естествознания», насыщенный разнообразным мультимедийным сопровождением [5], но обратная связь со студентами на этих лекциях отсутствует.

Невозможно предусмотреть реакцию студентов на изучаемую тему даже при тщательной подготовке к лекции. Возникают вопросы, на которые необходимо дать ответ по ходу лекции. Ответом может быть формула, которую можно записать в текстовом редакторе Word при помощи редактора формул, или ответом может быть рисунок, который можно подготовить, например, в программе Corel. Опыт показывает, что можно заранее нарисовать схемы, лабораторные установки и демонстрировать их на экране после того, как задан вопрос. Таким образом, материал лекций, созданный в других программных продуктах (Corel, Word, Excel), можно легко включить в демонстрацию, расширив тем самым для непрофессионального пользователя возможности подготовки содержательного наполнения.

Программа PowerPoint поддерживает видеоформаты, что позволяет показывать изменение процессов во времени. Возможность задавать порядок и продолжительность демонстрации позволяет проводить лекцию с «фоновым показом», когда рассказ дополняет текстовая, графическая, видео- и аудиоинформация. Сопровождение показа слайдов устными пояснениями, импровизация по ходу лекции, переход от компьютерной формы изложения к рукотворной графике на доске является методическим приемом перемены видов деятельности на лекции, что способствует активизации обучаемых и развитию их творческой активности.

Дидактический потенциал презентационных лекций связан, в частности, с возможностью управления когнитивными процессами. Динамичная демонстрация материалов при помощи PowerPoint, в отличие от стандартной – статичной, снимает монотонность лекции, делает ее яркой и запоминающейся, позволяет овладеть вниманием аудитории и максимально использовать не только слуховую, но и зрительную память. Информация, поступающая в мозг человека через зрение и слух, распределяется примерно как (7...8):1. Это показывает особую важность подачи зрительной информации. Поступление же информации сразу по двум каналам резко повышает количество воспринимаемого учебного материала и эффективность его усвоения [6]. Лекции-презентации содержат красочные, динамичные иллюстрации к излагаемому

материалу, выделенные цветом фрагменты для логических ударений, они позволяют демонстрировать физические и химические явления, работу сложных приборов, сущность химических процессов. Яркость, наглядность и образность формы, объединенные со смысловым содержанием, производят большое эмоциональное воздействие, приводят к осознанию изучаемого материала, облегчают его понимание и, как следствие, способствуют адекватному запоминанию и усвоению материала. Использование различных видов познавательной деятельности и активизация мышления положительно сказываются на продуктивности мыслительных процессов как на лекциях, так и при дальнейшем обучении.

Еще одна скрытая от учащихся сторона использования компьютера в учебном процессе. Набор заранее изготовленного материала дает лектору ориентиры для развертывания рассказа об изучаемом объекте, что создает уверенность при чтении лекции, заранее снимает боязнь сделать ошибку в расчете или забыть какое-то важное положение. При этом у лектора не так сильно напрягается память, показ готовых формулировок или рисунков дает ему кратковременный отдых и возможность собраться с мыслями для изложения следующей порции материала. Один раз подготовленный набор материала снижает время на подготовку к лекции, позволяет читать лекцию при плохом самочувствии и усталости. При отсутствии на занятиях ведущего лектора его с успехом может заменить другой преподаватель, затратив при этом на подготовку к лекции минимум сил и времени, т.к. слайды легко редактируются.

Опыт чтения лекций с помощью компьютера позволил выявить их дополнительные преимущества: 1) возможность демонстрации записи текста синхронно с формированием умозаключений, 2) показ стадий создания рисунка или графика, 3) длительный показ одного рисунка, 4) сопоставление нескольких рисунков, графиков или уравнений, их сравнение и обсуждение, 5) преобразование схемы, графика, рисунка, вывод формулы, заполнение таблицы с обсуждаемыми данными, 6) демонстрация опасных химических опытов и т.д. Всё это чрезвычайно расширяет возможности лекционного способа подачи материала в режиме презентации.

Таким образом, изложение материала, созданного при помощи PowerPoint и обогащённого другими программными продуктами, повышает информативность лекций и соответствует таким общедидактическим принципам, как научность и наглядность.

Чтение лекции в режиме презентации не позволяет студенту записать излагаемый материал в виде конспекта. С нашей точки зрения конспектирование лекции в виде ее стенографирования вообще недопустимо. Конспектирование отвлекает учащихся от работы на лекции, занимает время лекции на то, что студенты переписывают табличные данные или перерисовывают сложные чертежи и схемы. Это время лучше потратить на дополнительные объяснения и разбор замечаний. Но основные сведения все же должны остаться у студентов в виде бумажной копии. Известный новатор в области методики обучения студентов химии О.С. Зайцев считает, что на лекции у студента должен быть не конспект, а рабочая тетрадь [6].

Разработанная нами рабочая тетрадь раздается перед началом занятий и представляет собой твердую копию лекции с пропусками, в которые студент записывает результаты собственной познавательной деятельности: делает пометки, вносит дополнения, записывает формулы и уравнения реакций, самостоятельно решает предлагаемые лектором задачи и упражнения и т.д. Рабочая тетрадь помогает студентам точно сформулировать основные термины, определения и понятия и выделить в лекции главные положения. Это активизирует их самостоятельную работу, подводит к необходимости анализа получаемой информации, что положительно влияет на усвоение знаний.

Отсутствие обратной связи компенсируется тем, что каждая лекция начинается с индивидуального контроля каждого студента по материалу предыдущей лекции. Для этого к каждой лекции разработано по 30 вариантов теста, время выполнения которого 5–6 мин (расчетные задания из тестов исключены). Новизной тестов является наличие заданий, проверяющих теоретический материал. Ответы студентов немедленно проверяет лекционный ассистент, и результаты объявляются в перерыве между первой и второй половиной лекции. Оперативность контроля оказывает большое мобилизующее действие на студентов: от лекции к лекции результаты выполнения заданий улучшаются.

Поскольку лекционные занятия ограничены во времени, то существует необходимость давать в лекциях большой объем материала в сжатом виде. Следовательно, на лекциях можно изложить только основные положения, и студенты получают минимальный объем знаний. Возникает проблема полного и подробного изложения необходимого учебного материала. В связи с этим нами разработан электронный конспект лекций, содержащий дополнительный теоретический и справочный материал, позволяющий студентам углубить свои знания по предмету в целом и по отдельным интересующих их разделам.

Традиционный учебник – центральное звено в процессе обучения. Он лучше приспособлен для вдумчивого чтения, понимания, повторения усвоенного. Традиционный учебник учит «знать, что», а электронный конспект лекций – «знать где, как, в каком виде». Электронный курс содержит базовый объем дисциплины, учитывает новые подходы в технологии обучения. Материал электронного курса представляет собой наглядную схему изучаемого

предмета и позволяет студенту реализовать различную траекторию самостоятельного изучения учебного материала. Эта структура при необходимости может быть оперативно изменена лектором, её могут изменять и студенты. Электронный конспект никогда не заменит традиционный учебник, но он в состоянии дополнить его теми элементами, которые традиционный учебник реализовать не может. Конспект позволяет быстро ориентироваться при поиске необходимой информации, оперировать ею, работать с наглядными моделями труднообъяснимых процессов. Электронное издание может частично взять на себя функции преподавателя (интерактивность, контроль, взаимодействие) и книги (информация, поиск, самостоятельное изучение материала), плюс к этому оно даёт наглядность (демонстрация) и повышает мотивацию к учению [3]. Электронный конспект лекций не просто разгружает преподавателя от рутинных каждодневных функций, но значительно повышает интерес обучаемых к предмету, обеспечивает их исходным материалом для самостоятельной работы, ускоряет обучение и обеспечивает лучшее усвоение знаний [7]. Изучаемый материал в электронном варианте обладает тем преимуществом, что может быть изменен по мере накопления новых данных или в связи с разработкой нового методического представления материала.

Лекции, подготовленные и читаемые с помощью презентационного программного обеспечения, а также электронный конспект лекций являются фундаментом, на котором построена технология проведения других занятий по общей и неорганической химии – практических и лабораторных. Их, а также самостоятельную работу студентов объединяет система рейтинга и контроля, который проводится на каждой лекции, каждом занятии, после изучения темы и раздела, при предъявлении на проверку очередной части индивидуального домашнего задания и, наконец, при проведении зачётов и экзаменов. Мы используем различные виды контроля: собеседование, компьютерное и бланочное тестирование, защита отчёта (по лабораторной работе) и домашнего задания и т.д. Впервые в практике тестирования удалось разработать тестовые задания для проверки теоретических знаний. Разработке и применению системы контроля будет посвящена отдельная статья.

Новая технология учебного процесса применяется два года и ещё далека от совершенства. Тем не менее, получены первые положительные результаты её внедрения, которые видны при сравнении результатов экзамена по всем дисциплинам.

В 2003 г. в СГТА был достаточно сильный набор абитуриентов, и на экзамене зимой 2004 г. студентами первого курса были получены следующие средние оценки: история Отечества – 4,40, начертательная геометрия и инженерная графика – 4,04, высшая математика – 3,44, общая и неорганическая химия – 4,14. В 2005 г. набор абитуриентов был заметно слабее, что нашло отражение в ухудшении результатов экзамена зимой 2006 г. по истории Отечества (3,75), начертательной геометрии и инженерной графики (3,76) и высшей математики (3,25). Но по общей и неорганической химии средняя оценка по сравнению с 2004 г. стала выше (4,25), что, по нашему мнению, объясняется использованием новой технологии обучения по этой дисциплине, в особенности постоянного контроля на лекциях.

Таким образом, использование разработанного учебно-методического комплекса и технологии его применения позволило оптимизировать учебный процесс, улучшить показатели успеваемости и приблизить решение основной задачи работы со студентами первого курса – обучение их навыкам самостоятельной работы, навыкам самообразования. Такой комплексный подход к созданию средств обучения химии может быть перенесен и на другие предметы, что положительно скажется на качестве подготовки специалистов для атомной и других отраслей промышленности России.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ломакина Л.И. Организация самостоятельной работы студентов на основе учёта особенностей психофизиологии умственного труда / Методы организации самостоятельной работы студентов: Сб. научн. трудов. – Краснодар: Изд-во Кубан. гос. ун-та, 1987. – С. 4–18.
2. Сорокин Г.М. Учиться работать. – М.: ГУП Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2000. – 56 с.
3. Шлык В.А. Взгляд на информатизацию обучения // Информатика и образование. – 2000. – № 8. – С. 140–142.
4. Карякин Ю.В. Методология учебного процесса в вузе как результат компьютеризации // Известия Томского политехнического университета. – 2003. – Т. 306. – № 3. – С. 135–140; № 4. – С. 127–132.
5. Стародубцев В.А. Разработка и практическое использование мультимедийного программно-методического комплекса естественнонаучной дисциплины // Информационные технологии. – 2003. – № 2. – С 47–50.
6. Зайцев О.С. Методика обучения химии: Теоретический и прикладной аспекты. – М.: Изд. центр ВЛАДОС, 1999. – 384 с.
7. Талызина Н.Ф. Управление процессом усвоения знаний. – М.: Изд-во МГУ, 1984. – 344 с.